

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-147039
(43)Date of publication of application : 08.06.1989

(51)Int.Cl. C22C 21/02
B22D 11/00

(21)Application number : 62-304725 (71)Applicant : KOBE STEEL LTD
(22)Date of filing : 02.12.1987 (72)Inventor : TAKEZOE OSAMU
YASUDA YOSHINORI

(54) WEAR-RESISTANT ALUMINUM ALLOY AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture the title Al alloy having excellent high temp. strength and high temp. fatigue strength by subjecting the molten metal of Al alloy contg. specific ratios of Si, Mg, Cu and Ti to continuous casting in such a manner that the casting cross-section of a mold and cooling rate are specified.

CONSTITUTION: The molten metal contg., by weight, 10.5W13% Si, 0.4W1.0% Mg, 3.5W6% Cu, 0.1W0.2% Ti and the balance Al with inevitable impurities is refined. Said molten metal is then cast in the use of a mold having \leq 40mm diameter of the casting section and is cooled at \geq 10° C/sec cooling rate to convert into the ingot of a small-sized billet having \leq 40mm sectional diameter. The grain size of the resulting crystallization is regulated to \leq 30 μ . By this method, the Al alloy having excellent wear resistance, excellent mechanical strength at the ordinary temp. and high temp. and even excellent high temp. fatigue strength as well is obtd.

⑯日本国特許庁 (JP)

⑪特許出願公開

⑫公開特許公報 (A)

平1-147039

⑬Int.Cl.⁴

C 22 C 21/02
B 22 D 11/00

識別記号

庁内整理番号

Z-6735-4K
E-6411-4E

⑭公開 平成1年(1989)6月8日

審査請求 未請求 発明の数 3 (全4頁)

⑮発明の名称 耐摩耗アルミニウム合金及びその製造方法

⑯特願 昭62-304725

⑰出願 昭62(1987)12月2日

⑱発明者 竹添 修 山口県下関市長府中尾町11-6

⑲発明者 安田 善則 山口県下関市長府川端1丁目2-14

⑳出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区脇浜町1丁目3番18号

㉑代理人 弁理士 藤巻 正憲

明細書

1. 発明の名称

耐摩耗アルミニウム合金及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 10.5乃至13重量%のSi、0.4乃至1.0重量%のMg、3.5乃至6重量%のCu及び0.1乃至0.2重量%のTiを含有し、残部がAl及び不可避的不純物である溶湯を溶製し、鋳込断面の直径が4.0mm以下の鋳型を使用して、10°C/秒以上の冷却速度で冷却しつつ連続鋳造することを特徴とする耐摩耗アルミニウム合金の製造方法。

(2) 10.5乃至13重量%のSi、0.4乃至1.0重量%のMg、3.5乃至6重量%のCu及び0.1乃至0.2重量%のTiを含有し、更に、0.05乃至0.3重量%のFe、0.05乃至0.3重量%のMn、0.05乃至0.3重量%のZr及び0.05乃至0.3重量%のCrから選択された1種又は2種の成分を含有し、残部がAl及び不可避的不純物である組成を有し、組織中の晶出物サイズが30μm以下であることを特徴とする耐摩耗アルミニウム合金。

(3) 10.5乃至13重量%のSi、0.4乃至1.0

重量%のMg、3.5乃至6重量%のCu及び0.1乃至0.2重量%のTiを含有し、残部がAl及び不可避的不純物である溶湯を溶製し、鋳込断面の直径が4.0mm以下の鋳型を使用して、10°C/秒以上の冷却速度で冷却しつつ連続鋳造することを特徴とする耐摩耗アルミニウム合金の製造方法。

(4) 前記溶湯は、更に、0.05乃至0.3重量%のFe、0.05乃至0.3重量%Mn、0.05乃至0.3重量%のZr及び0.05乃至0.3重量%のCrから選択された1種又は2種の成分を含有することを特徴とする特許請求の範囲第3項に記載の耐摩耗アルミニウム合金の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は高温強度及び高温疲労強度が優れた耐摩耗アルミニウム合金及びその製造方法に関する。

[従来の技術及びその問題点]

ピストン、シリンダー及びローター等の自動車部品並びにコンプレッサー部品等の摺動部品には、軽量性と耐摩耗性が優れた材料を使用する必要が

ある。また、これらの部品は使用雰囲気が200°Cという高温になるため、この種の用途に使用される材料としては高温強度及び高温疲労強度が高いことが要求される。

従来、この軽量性及び耐摩耗性を満足する材料として、Al-Si-Cu系材料が公知である。このAl-Si-Cu系の材料としては、アルジル及び4032の他に、特公昭61-51017号にて開示された合金等があるが、これらのAl合金は高温強度が十分でないという欠点を有する。

また、疲労強度を高めるためには、晶出物サイズが微細で均一であることが望ましい。しかしながら、アルジルの組織は、巨大な初晶Siが多数偏在するものであり、アルジルは疲労強度に対しては好ましくない組織を有する。

このように、従来の耐摩耗Al合金は、高温強度が低いと共に、高温における疲労強度が低く、高温で使用される部品用の材料としては十分な特性を有しているとはいえない。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので

あって、軽量性及び耐摩耗性が優れないと共に、高温における強度及び疲労強度も優れており、高温において使用される部品用材料として十分な特性を有する耐摩耗アルミニウム合金及びその製造方法を提供することを目的とする。

【問題点を解決するための手段】

本願の第1発明に係る耐摩耗アルミニウム合金は、10.5乃至13重量%のSi、0.4乃至1.0重量%のMg、3.5乃至6重量%のCu及び0.1乃至0.2重量%のTiを含有し、残部がAl及び不可避的不純物である組成を有し、組織中の晶出物サイズが30μm以下であることを特徴とする。

また、本願の第2発明に係る耐摩耗アルミニウム合金は、前記組成に加えて、0.05乃至0.3重量%のFe、0.05乃至0.3重量%のMn、0.05乃至0.3重量%のZr及び0.05乃至0.3重量%のCrから選択された1種又は2種の成分を含有することを特徴とする。

更に、本発明に係る耐摩耗アルミニウム合金の製造方法は、10.5乃至13重量%のSi、0.4乃至

1.0重量%のMg、3.5乃至6重量%のCu及び0.1乃至0.2重量%のTiを含有し、残部がAl及び不可避的不純物である溶湯を溶製し、鋳込断面の直径が40mm以下の鋳型を使用して、10°C/秒以上の冷却速度で冷却しつつ連続鋳造することを特徴とする。

次に、本発明について具体的に説明する。先ず、本願の第1発明及び第2発明に係る耐摩耗Al合金の成分添加理由及び組成限定理由について説明する。

Si

SiはAl合金の耐摩耗性を向上させると共に、機械的強度を向上させる。Siの含有量が10.5重量%未満の場合にはその効果は小さい。またSiを13重量%を超えて含有した場合は、粒径が30μmを超える初晶Siが晶出するため、高温強度及び高温疲労強度が低下する。従って、Si含有量は10.5乃至13重量%とする。

Mg

Mgは機械的強度を向上させる元素である。

Mgの含有量が0.4重量%未満ではその効果は小さく、また、Mgを1.0重量%を超えて含有すると、逆に、機械的強度を低下させてしまう。従って、Mg含有量は0.4乃至1.0重量%とする。

Cu

Cuは機械的強度を向上させる主要な元素である。Cuの含有量が3.5重量%未満の場合にはその効果が小さく、6.0重量%を超えてCuを含有した場合は、変形抵抗が増加して鍛造加工性を阻害する。このため、Cuの含有量は3.5乃至6.0重量%にする。

Ti

Tiは高温強度及び高温疲労強度を向上させる元素である。Tiの含有量が0.1重量%未満の場合はその効果が小さい。一方、Ti含有量が0.2重量%を超えると、巨大晶出物が晶出して逆に高温疲労強度を低下させてしまう。従って、Ti含有量は0.1乃至0.2重量%とする。

Fe, Mn, Zr, Cr

Fe, Mn, Zr, Crはいずれも機械的強度

を向上させる元素である。そこで、これらの元素を1種又は2種以上添加することにより、Al合金の機械的強度を一層高めることができる。Fe, Mn, Zr, Crは夫々0.05重量%未満ではその添加効果が小さい。また、これらの元素から2種を選択して含有した場合は、その2種の元素の総含有量が0.6重量%を超えると、巨大晶出物が晶出して高温疲労強度を低下させる。従って、Fe, Mn, Zr, Crの含有量は夫々0.05乃至0.3重量%とする。

この他に、Al-Si晶出物を微細化するために、Sr, Na, P等の成分を0.01乃至0.1重量%だけ添加してもよい。

この組成を有する耐摩耗アルミニウム合金は、その組織中の晶出物の粒径が30μm以下であることが必要である。晶出物サイズが30μmを超えると、高温疲労強度が低下するからである。従って、高温で使用される材料として十分な高温特性を確保するために、晶出物サイズは30μm以下とする。

次に、本発明に係る耐摩耗アルミニウム合金の製造方法について説明する。先ず、上記成分を上記範囲で含有する組成のAl合金溶湯を溶製する。次いで、この溶湯を連続鋳造してビレットを造塊する。この場合に、鋳込断面が40mm以下の中型を使用して断面直径が40mm以下の小径ビレットを造塊する。これは、ビレットの鋳造時の冷却速度を速くするためである。また、この場合の冷却速度は、10°C/秒以上にする。これにより、晶出物の粒径サイズを30μm以下にすることができる。

[実施例]

次に、本願の特許請求の範囲にて規定した組成を有するAl合金を実際に製造した実施例1乃至5について、その組成範囲から外れる組成を有する比較例1乃至3と共に比較して説明する。

下記第1表に示す実施例1乃至5及び比較例1の組成を有する材料を鋳込断面直径が32mmの連続鋳造機を使用して、この32mm径の棒材に造塊した。

第1表

		組成 (重量%)									機械的強度 (引張り強さ: Kg/mm ²)	150°C 疲労強度 $\sigma_{\text{f}}^{\text{w}}$ (Kg/mm ²)	耐摩耗性 (mm ² /Kg × 10 ⁻⁷)	最大晶出物 サイズ (μm)
		Si	Mg	Cu	Ti	Fe	Mn	Zr	Cr	常温				
実施例	1	11.0	0.6	4.2	0.2	—	—	0.25	—	47.5	39.5	14	20	20
	2	11.0	0.6	4.2	0.2	0.25	0.25	—	—	48.5	40.0	15	18	30
	3	11.0	0.6	4.2	0.2	—	—	—	—	47.1	39.1	14	20	10
	4	11.0	0.6	4.2	0.1	0.25	0.25	—	—	47.3	39.3	14	19	25
	5	11.0	0.6	4.2	0.2	—	0.25	—	0.25	47.6	39.7	14	22	30
比較例	1	11.0	0.6	4.2	0.02	0.4	0.4	—	—	45.0	38.0	13	18	35
	2	12.3	0.8	1.1	—	—	—	—	Ni; 1.0	36.5	32.1	12	25	60
	3	22.3	0.95	1.3	—	0.25	—	—	Ni; 1.6	17.6	14.2	10	18	100

なお、連続鋳造時の冷却速度は10°C／秒以上である。

次いで、475°Cに8時間加熱して均質処理した後、外皮を切削し、直径が28mm、長さが80mmの丸棒を作製した。その後、400°Cの熱間加工温度にて、直径が17mm、長さが200mmの丸棒に押出加工し、この丸棒から特性調査用の試験片を採取した。

また、第1表に示す比較例2、3の組成の材料は、直径15.5mmのビレットに造塊した後、475°Cに8時間加熱して均質処理し、次いで、400°Cの熱間加工温度にて直径が28mmの丸棒に押出加工し、この丸棒から特性調査用の試験片を採取した。

各試験片は所定の熱処理条件にて熱処理し、その特性を調査した。

以下に、この熱処理条件及び試験条件を示す。

耐摩耗性：大越式摩耗試験機により、摩耗度1.0mm／秒、荷重3.2kgで試験し、比摩耗量により比較

した。

引張り強さ：溶体化処理した後、170°Cに9時間加熱し、次いで230°Cに0.5時間加熱する熱処理を実施した試料により比較した。高温強度は、更に150°Cに100時間保持した後、150°Cの高温における強度を測定して、これにより比較した。

高温疲労強度：溶体化処理した後、170°Cに9時間加熱し、230°Cに0.5時間加熱する熱処理を実施した試料により比較した。

なお、比較例1は4032合金、比較例2はアルジルである。

この特性の調査結果を前記第1表に併せて記載した。

この第1表から明らかのように、実施例1乃至5のAl合金は、常温及び150°Cにおける機械的強度、150°C疲労強度及び耐摩耗性のいずれ

の特性も優れており、晶出物も最大で30μmであった。これに対し、比較例1乃至3はこれらの特性が劣り、特に高温特性が劣化している。

[発明の効果]

本発明によれば、耐摩耗性が優れていると共に、常温及び高温における機械的強度が優れており、更に、高温疲労強度も優れたアルミニウム合金が得られる。

出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 井理士 藤巻正憲